

# Anforderungen an eine Technische Qualitätssicherung

## Vom Neubau bis zum laufenden Betrieb

Martin Giehl, Martin Käb, Ralf Nothdurft, Michael Bareiß und Thomas Sabel

### Abstract

#### Challenges to the technical quality assurance – From the erection of power plants to ongoing plant operation

*A strained market situation due to market growth, a high innovation speed and the globalisation and liberalisation are the current main drivers for the significant loss of quality in plant construction. Only by a competent and comprehensive technical quality assurance on side of operator as well as of manufacturer can be worked against these problems in quality.*

*Built on specific examples of current new power plant projects and experience of the existing plants the paper discusses the concept and implementation of a technically oriented quality assurance at EnBW Kraftwerke AG and also describes the need for a industry-wide exchange of experience in energy sector.*

### Einleitung

Allein aufgrund des Alters des europäischen Kraftwerksparks sind in den nächsten Jahrzehnten Kraftwerksleistungen in erheblichem Umfang zu erneuern. Dazu müssen die Energieversorgungsunternehmen Investitionen in Höhe von mehreren Milliarden Euro tätigen, was bereits in den letzten Jahren einen deutlichen Aufschwung im Anlagenbau bewirkt hat, der sich künftig fortsetzen wird. Dieser Aufschwung hat auf der einen Seite zu einer positiven Auftragslage bei den Anlagenbauern geführt. Auf der anderen Seite haben sich durch die veränderte Marktsituation die Rahmenbedingungen bei der Abwicklung von Kraftwerksneubauten und der Modernisierung der Bestandsanlagen stark verändert.

Eine zunehmende Internationalisierung bzw. Globalisierung bei der Fertigung und Montage von Kraftwerkskomponenten sowie komplexe Auftragsstrukturen zwischen Auftragnehmern, Herstellern und Unterlieferanten stellen wesentliche Herausforderungen bei der Projektabwicklung dar. Ungenaue Fertigungsvorgaben, ungeklärte Schnittstellen, Zuständigkeits-, aber auch Sprach- und Kommunikationsprobleme sowie Kultur- und Mentalitätsunterschiede prägen das Projektgeschäft. Hinzu kommt eine Vielzahl von nationalen und internationalen Regelwerken, die berücksichtigt und interpretiert werden müssen. Dies wird zusätzlich erschwert durch die in den zurückliegenden Jahren erfolgte Liberalisierung der überwachenden Stellen (TÜV) in Richtung Benannter Stellen nach den einschlägigen europäischen Richtlinien. Infolge der positiven Auftragslage auf Herstellerseite ist zudem eine starke zeitliche Belastung des Personals festzustellen, der nur bedingt mit Personalqualifikation und -aufstockung begegnet werden kann, weil die Verfügbarkeit erfahrener Mitarbeiter sehr begrenzt ist.

Die Folge der dargestellten Verhältnisse ist ein deutlicher Qualitätsverlust, sowohl in den Fertigungsstätten als auch auf den Baustellen bei bereits laufenden Großprojekten. Dieser resultiert in Zeitverzögerungen und Kostensteigerungen. Die Qualitätsprobleme sind jedoch nicht nur auf Kraftwerksneubauten begrenzt. Da das Fachpersonal in den vielen Großprojekten längerfristig gebunden ist, ist zudem ein deutlicher Qualitätsverlust bei den

Revisions- und unterjährigen Instandhaltungsarbeiten in den Bestandsanlagen feststellbar. Dies ist insbesondere von Bedeutung, weil betreiberseitig die klassische Qualitätssicherung durch Bau- und Montageüberwachung bisher eher auf den Neubau als auf die Arbeiten im Bestand fokussiert war.

### Aktuelle Qualitätsprobleme bei Kraftwerksprojekten

Bei der EnBW werden in den kommenden Jahren 3,2 Mrd. Euro in den Kraftwerksneubau und die Modernisierung bestehender Erzeugungsanlagen investiert. Am Standort Karlsruhe befindet sich einer der modernsten Steinkohleblöcke Europas, das Rheinhafen-Dampf-Kraftwerk (RDK) 8, im Bau (Bild 1). Bei überkritischen Dampfparametern wird mit einer elektrischen Leistung von 912 MW brutto ein Wirkungsgrad von über 46 % realisiert werden.

Zusätzlich zu dieser Neubaumaßnahme werden an weiteren Standorten in zweistelliger Millionenhöhe Modernisierungsmaßnahmen und Leistungssteigerungen durchgeführt. Die Darstellung der Qualitätsprobleme, basierend auf den Erfahrungen aus diesen Projekten, dient einleitend hauptsächlich der Situationsbeschreibung. Der Schwerpunkt der weiteren Ausführungen hat vordergründig das Ziel, mit konstruktiven Vorschlägen ein Konzept zur nachhaltigen Verbesserung der Qualität im Kraftwerksbau zu beschreiben.

Die veränderten Rahmenbedingungen für den Kraftwerksneubau wie zunehmende Globalisierung, zahlreiche und komplexe Schnittstellen zwischen Auftragnehmern und Unterlieferanten, Vielzahl neuer nationaler und internationaler Regelwerke sowie quantitative und



Bild 1. Planungsbild Rheinhafen-Dampf-Kraftwerk (RDK) 8.

### Autoren

Dipl.-Ing. Martin Giehl  
Dr. Martin Käb  
Dipl.-Ing. Ralf Nothdurft  
Dr. Michael Bareiß  
Dr. Thomas Sabel

EnBW Kraftwerke AG  
Stuttgart/Deutschland

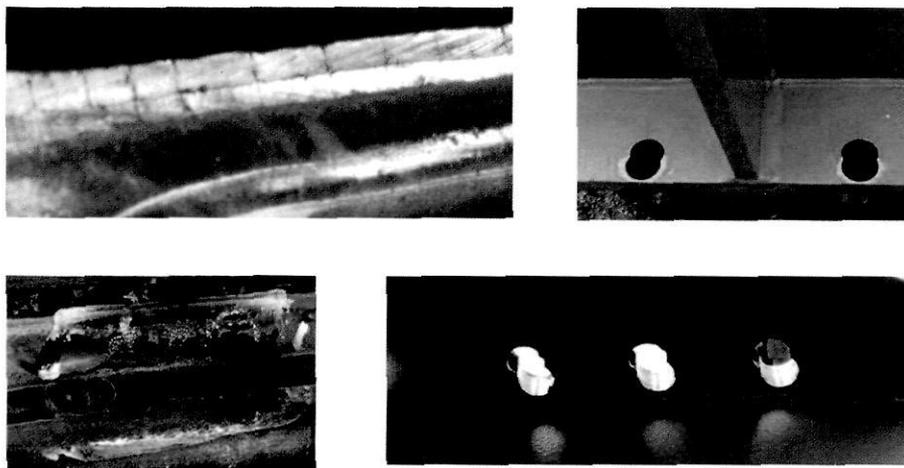


Bild 2. Beispiele für Qualitätsprobleme in Verdampferwänden aus dem Werkstoff T24 und im Stahlbau.

qualitative Personalengpässe sind inzwischen hinreichend bekannt und mehrfach kommuniziert [1, 2].

Infolge der Bestrebungen der Betreiber nach steigender Effizienz und damit höheren Wirkungsgraden wird in den modernen überkritischen Kraftwerken eine Vielzahl neuer hochentwickelter Werkstoffe eingesetzt. Als typisches Beispiel hierfür lässt sich der für Verdampferwände eingesetzte Werkstoff T24 (7CrMoVTiB10-10) nennen. Selbst bei namhaften Kesselfertigern liegt für diese neuen Werkstoffe noch relativ wenig Fertigungserfahrung vor. Gerade diese Materialien erfordern jedoch eine äußerst präzise Einhaltung der Verarbeitungsparameter, die bisher von bewährten Werkstoffen in dieser Ausprägung nicht bekannt war und fertigungsseitig in vielen Fällen unterschätzt wurde. Die Folge hiervon sind bis heute Probleme beispielsweise bei der schweißtechnischen Herstellung von Rohr-Steg-Rohr-Verbindungen aus dem Werkstoff T24. Vermutlich führen kleinere Abweichungen vom Soll-Zustand zu nicht akzeptierbaren Mängeln wie Maßverzug, Überschreitung der spezifizierten Härtewerte bis hin zu Längs- und Querrissen in den Schweißnähten (Bild 2).

Die derzeit feststellbaren Qualitätsprobleme beschränken sich jedoch keineswegs auf den technisch anspruchsvollen Bereich, sondern sind genauso bei technisch vergleichsweise einfachen Komponenten zu beobachten. Typisches Beispiel hierfür ist der Stahlbau. Ursache für die festzustellenden Mängel in diesem Bereich ist meist die mangelnde Kompetenz und bzw. oder Sorgfalt des Fertigers sowie das Versagen der herstellerseitigen Qualitätssicherung (siehe Bild 2). Ergänzend zu den dargestellten Problemen existiert aus den Projekterfahrungen der EnBW Kraftwerke AG noch eine weitere Herausforderung: Mit der Liberalisierung der Überwachungstätigkeiten ergab sich im geregelten Bereich der Übergang der Zuständigkeit des unabhängigen (TÜV-)Sachverständigen nach ehemaliger

DampfKV bzw. DruckbehV zur Benannten Stelle nach heutiger Druckgeräterichtlinie (DGRL). Somit ist zusätzlich zur Globalisierung der Fertigung auch die Globalisierung der Abnahmetätigkeit zu verzeichnen. Folgende Problemfelder lassen sich diesbezüglich erkennen:

- Gemäß Druckgeräterichtlinie kann der Hersteller eine Benannte Stelle seiner Wahl beauftragen.
- Unter den Benannten Stellen besteht eine Wettbewerbssituation mit den sich daraus ergebenden Konsequenzen.
- Insbesondere im Ausland sind die Mitarbeiter der Benannten Stellen nicht immer ausreichend mit den technischen Inhalten sowie der Philosophie des EN-Regelwerks und den Betreiberspezifikationen vertraut, weil sie in der Vergangenheit zum Beispiel mit dem ASME-Code arbeiteten.
- Die gravierendsten Schwierigkeiten sind erfahrungsgemäß dann zu erwarten, wenn die Benannten Stellen die mangelnde Herstellerkompetenz beim Design, der Auslegung, Fertigung und Abnahme nicht mehr im vorgesehenen Maße kompensieren können.

Dabei sei nochmals auf folgende Sachverhalte hingewiesen:

- „Es gibt keine zwingende Korrelation zwischen einem Qualitätsmanagementsystem und der eigentlichen Produktqualität“ (Zitat aus VDI-Nachrichten Nr. 15, April 1994). Dieser Hinweis erfolgt insbesondere vor dem Hintergrund der Möglichkeit, dass gemäß Druckgeräterichtlinie der Hersteller das Konformitätsverfahren in den vorgegebenen Grenzen selbst festlegen kann, sofern dies nicht vom Auftraggeber definiert wird.
- Die Zuständigkeit und die Verantwortung für die Erzeugung und den Nachweis der erforderlichen bzw. vereinbarten Qualität liegen beim Hersteller (Hersteller im Sinne der Druckgeräterichtlinie).

- Der Auftraggeber – in der Regel der Betreiber – führt im Rahmen seiner freiwilligen Bau- und Montageüberwachung stichprobenweise Kontrollen durch, mit denen er sich von der Funktionsfähigkeit des oben beschriebenen Systems überzeugt. Erzwungen durch die momentane Situation ist es allerdings notwendig, die betreiberseitigen Qualitätssicherungsaktivitäten inhaltlich und umfangsmäßig zu verstärken. Mit der Ausweitung dieser Maßnahmen werden die Symptome, nicht jedoch die Ursachen der Qualitätsprobleme bekämpft. Der Grundsatz „Qualität kann nur erzeugt, nicht erprüft werden“ gilt deshalb mehr denn je. Abgeleitet hieraus ergibt sich die Schlussfolgerung, dass die inzwischen umfangreichen QS-Aktivitäten auf Auftraggebersseite zwar eine Verbesserung der Qualität bewirken, allerdings keine Garantie für die Vermeidung von Schwierigkeiten sind.

### Anforderungen an eine Technische Qualitätssicherung

Technische Qualitätssicherung bei Neubauvorhaben

Neben dem wirtschaftlichen Erfolg, gekennzeichnet durch minimierte Betriebs- und Instandhaltungskosten sowie zuverlässigen und sicheren Betrieb, besteht die Notwendigkeit die Effizienz der Anlagen deutlich zu steigern. Der wesentliche Ansatzpunkt den Wirkungsgrad zu verbessern besteht in der Erhöhung der Dampfparameter Temperatur und Druck. Dies wird vorrangig durch die Weiterentwicklung bzw. Neuentwicklung hochwarmfester Werkstoffe erreicht, die in immer kürzeren Abständen in den Neubauvorhaben eingesetzt werden. Während bis in die 1990er Jahre hinein mit den in Deutschland eingesetzten martensitischen Stählen mit 12 % Chrom noch Dampftemperaturen bis 560 °C erreicht wurden, sind mit den neuen 9%-Cr-Stählen und dem Einsatz von Austeniten für die Endüberhitzer heute Dampftemperaturen von bis zu 600 °C und Zwischenüberhitzer-temperaturen bis zu 620 °C möglich, womit Wirkungsgrade von rd. 46 % für Steinkohlekraftwerke zu erreichen sind.

Die jeweilige Entwicklungsstufe ist geprägt von maßgeschneiderten multifunktionalen Werkstoffen, die gezielt die Gebrauchseigenschaften der jeweiligen Baugruppe zu erfüllen haben. Höchste Anforderungen an Zeitstandfestigkeit, Dehnungswechselfestigkeit, Oxidationsbeständigkeit, Korrosionsbeständigkeit, Duktilität, Bruchzähigkeit, Prüfbarkeit und Verarbeitbarkeit sind dabei oftmals gleichzeitig zu erfüllen. Für die angestrebte 700-°C-Kraftwerksgeneration mit Wirkungsgraden über 50 % ist der Übergang auf Nickelbasislegierungen notwendig. Auch im Kraftwerk-

Tabelle 1. Werkstoffeinsatz der aktuellen Kraftwerksgeneration im Abgleich zum Anlagenbestand. (Die jeweils neu eingesetzten Werkstoffe sind rot gekennzeichnet).

Kraftwerk	HKW 1	HKW 2	RDK 8
Baujahr	1985	1997	2011
KW-Typ	DT-KWK	DT/GT-KWK	DT-KWK
Strom [MW <sub>el</sub> ]	420 MW	380 MW	912 MW
Fernwärme [MW <sub>th</sub> ]	280 MW	280 MW	220 MW
Dampfparameter FD-/HZÜ-Austritt	540 °C / 540 °C 196 bar / 40 bar	545 °C / 568 °C 249 bar / 59 bar	603 °C / 621 °C 285 bar / 59 bar
Wirkungsgrad	39 %	42 %	46 %
Werkstoffe (Kessel und Wasser-Dampf- Kreislauf)	16Mo3 15NiCuMoNb5-6-4 13CrMo4-5 10CrMo9-10 X20CrMoV11-1	16Mo3 15NiCuMoNb5-6-4 13CrMo4-5 10CrMo9-10 X20CrMoV11-1 X10CrMoVNb9-1 (P91)	16Mo3 15NiCuMoNb5-6-4 13CrMo4-5 10CrMo9-10 X10CrMoVNb9-1 (P91) 7CrMoVTiB10-10 X10CrWMoVNb9-2 (P92) VM12-SHC Super 304H (SP) HR3C Alloy 617 (Verbinder)

spark der EnBW sind diese Entwicklungen am Beispiel des Vergleichs der technischen Daten der Dampferzeuger zweier Bestandsanlagen zum aktuellen Projekt RDK 8 ersichtlich (Tabelle 1).

Zur Erreichung einer auf rund 600 °C gesteigerten Frischdampfperatur waren für Dampferzeuger Werkstoffentwicklungen sowohl für Membranwände, Überhitzer- und Zwischenüberhitzerheizflächen als auch für Sammler und Rohrleitungen notwendig, die die Anzahl der bisher hier eingesetzten Werkstoffe nahezu verdoppelten. Die neuen hoch entwickelten martensitischen und austenitischen Werkstoffe und deren Verbindungen sind dabei gekennzeichnet durch vergleichsweise enge Verarbeitungstoleranzfelder insbesondere bei der Schweißtechnik, respektive Wärmebehandlung. Vor dem Hintergrund der dargestellten Rahmenbedingungen setzen diese neuen Anforderungen an die Qualität im Herstellungs- und Verarbeitungsprozess neben Qualitätsfähigkeit und Erfahrung der Hersteller und Verarbeiter auch lösungsorientierte Ansätze im Zusammenwirken von Betreiber, Hersteller, Fertiger und Benannter Stelle im Rahmen der Anwendung der Druckgeräterichtlinie voraus, wie z.B. in [3] dargestellt (Bild 3).

Die wesentlichen Aufgaben aus Qualitätsplanung, Überwachung der Ausführung sowie Überprüfung der Prüf- und Nachweisdokumentation, insbesondere für Neubauvorhaben, sind:

- Detaillierte Festlegung der zugesicherten Eigenschaften der Halbzeuge in Form von Materialspezifikationen sowie deren Weiterverarbeitung und Montage in Form von Inspektions- und Prüfplänen auf Basis des Technischen Regelwerks bzw. harmonisierter Produktnormen. Zu berücksichtigen

sind auch aktuelle Erkenntnisse aus Forschung und Entwicklung sowie des Erfahrungsrücklaufs aus dem Anlagenbetrieb für die maßgeblichen Baugruppen bzw. Komponenten der Gesamtanlage, wie Druckbehälter, Dampferzeuger, Dampfturbine, Generator, Rohrleitungen des Wasser-Dampf-Kreislauf, Rohrleitungen wichtiger Subsysteme (Öl, Gas, Kühlwasser, Kondensator), Armaturen, Elektro-Filter, Rauchgasentschwefelungsanlagen (REA)-Komponenten und Rohrleitungen (auch GFK, HDPE), Stahlbau sowie von eingesetzten Verfahren und Prozessen wie Gummierung, Beschichtung, Korrosionsschutz.

- Festlegung der Qualifikationsanforderungen der Hersteller, Werkstofflieferanten, Händler, Fertigungs- und Montagebetriebe, zum Beispiel für Prozesse wie Schweißen und Biegen.

- Mitwirken beim Prozess der Lieferantenauswahl des Herstellers durch Lieferantenbewertungen und Sicherstellen eines durchgängigen QS-Controllings des Herstellers im globalisierten Lieferantenmarkt bis zum letzten Unterlieferanten.
- Durchführung einer eigenen Bau- und Montageüberwachung zur Überprüfung der Einhaltung der vereinbarten Liefer- und Leistungsumfänge und deren Dokumentation auf einem angemessenen Know-how-Niveau und in ausreichender Detailtiefe. Erweiterung der klassischen Qualitätssicherung um Expediting-Aufgaben wie Überprüfung von festgelegten Eckterminen.
- Festlegung von Vorgehensweisen bei Abweichungen einschließlich deren Dokumentation.
- Zusammenarbeit mit der Benannten Stelle für die Druckteile sowie mit der Zugelassenen Überwachungsstelle für die Überprüfung der Gefahrenanalyse der Hersteller und die Umsetzung der Anforderungen der Betriebsicherheitsverordnung für die Gesamtanlage.

Um die dargestellten Aufgaben und Anforderungen an die Technische Qualitätssicherung bei *Neubauvorhaben in der erforderlichen Breite* und über verschiedene Ingenieurdisziplinen erfüllen zu können und in Umfang und Intensität zum Beispiel bei Qualitätsproblemen flexibel anpassen zu können, sind notwendig:

- Ein Kompetenzaufbau, der vorrangig beim Betreiber selbst zu erfolgen hat und fallweise durch externe Ressourcen bzw. Spezialisten als verlängerte Werkbank ergänzt wird.
- Eine intensivere konstruktive Zusammenarbeit mit dem Hersteller sowie den Überwachungsorganisationen Benannte Stelle für das Inverkehrbringen und Zugelassene

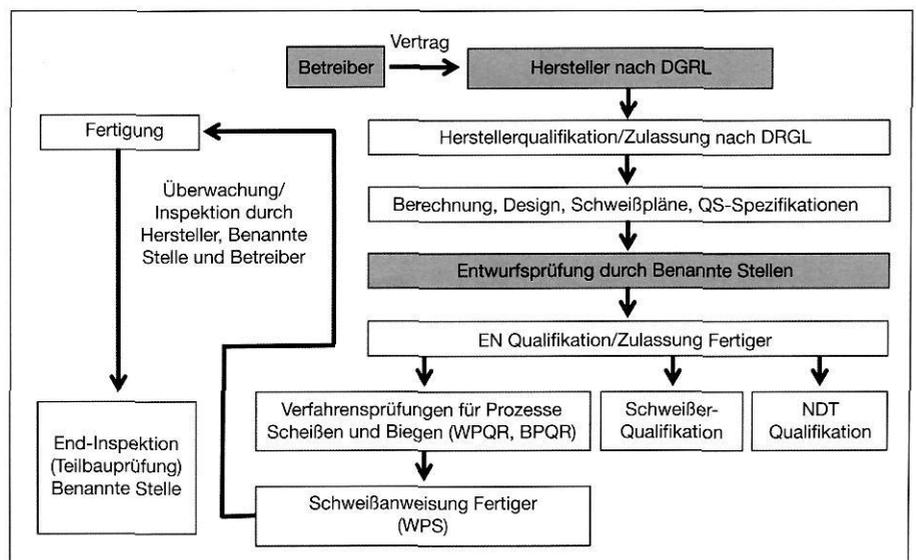


Bild 3. Vorschlag für das Zusammenwirken von Betreiber, Hersteller, Benannter Stelle und Fertiger im Bestellprozess innerhalb der DGRL, Modul G.

Überwachungsstelle im Hinblick auf die Betriebssicherheitsverordnung.

Der VGB PowerTech e.V. (nachfolgend VGB) als branchenweite Plattform für den Erfahrungsaustausch und für die gemeinsame Analyse von Schadensfällen sowie die Zusammenarbeit bei Forschung und Entwicklung spielt in diesem QS-Prozess eine wichtige Rolle. So kann der Betreiber für den Bestellprozess unter anderem auf eine Vielzahl von VGB-Richtlinien zurückgreifen, die in den Fachgremien des VGB erarbeitet wurden und im europäischen Raum anerkannte und akzeptierte Bestellvorgaben enthalten sowie Hinweise zu Prüfschritten des Betreibers im Rahmen seiner Bau- und Montageüberwachung geben. Beispielhaft soll hier die VGB-R 109 „Werkstoffspezifikation für drucktragende Komponenten in fossil befeuerten Kraftwerken“ [4] erwähnt werden, die die aktuellen Anforderungen an die Halbzeuge der heute eingesetzten Werkstoffe enthält und in Zusammenarbeit mit den Verbänden FDBR (Fachverband Dampfkessel-, Behälter- und Rohrleitungsbau e.V.), VDEh (Stahlinstitut VDEh) und VdTÜV (Verband der TÜV e.V.) entstanden ist.

### Technische Qualitätssicherung bei Bestandsanlagen

Die derzeit zahlreichen Kraftwerksneubauten und die dabei auftretenden Qualitätsprobleme lenken die Aufmerksamkeit in Richtung Neubau. Hinzu kommt die Tatsache, dass vor allem betreiberseitig die klassische Qualitätssicherung mittels Bau- und Montageüberwachung bislang eher auf den Neubau als auf die Revisions- und unterjährigen Instandhaltungsarbeiten in den Bestandsanlagen fokussiert war. Die derzeit vorliegenden Erfahrungen erfordern jedoch die Ausweitung der im Neubau stattfindenden Qualitätsdiskussionen und Maßnahmen in Richtung der Bestandsanlagen.

Nicht nur beim Neubau eines Kraftwerks, sondern auch bei den unterjährigen Tätigkeiten in den Bestandsanlagen kann vom Auftraggeber inzwischen nicht mehr selbstverständlich davon ausgegangen werden, dass alle Arbeiten qualitätsgerecht ausgeführt werden. Hierbei ist der Qualitätssicherung von Arbeiten in Bestandsanlagen mindestens dieselbe Aufmerksamkeit zu schenken wie derjenigen im Neubau. Der Grund hierfür liegt in der Tatsache, dass die Tätigkeiten in den bestehenden Erzeugungsanlagen in der Regel weniger standardisiert sind und zusätzlich aufgrund technischer und terminlicher Randbedingungen oft höchste Anforderungen an die eingesetzten Arbeitsverfahren und auch das Personal stellen. Eine sowohl im Neubau als auch im Bestand vorhandene Qualitätssicherung gewährleistet des Weiteren den aus Betreibersicht wichtigen Erfahrungsrückfluss vom Betrieb in die Neubauprojekte und umgekehrt und bietet somit die Möglichkeit einer

ständigen technischen und betriebswirtschaftlichen Optimierung im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP).

Dasselbe Ziel verfolgen die Bemühungen zur Umsetzung einer standortübergreifenden Harmonisierung von QS-Aktivitäten. Hierbei kommt der engen Zusammenarbeit zwischen Zentraleinheiten und operativ zuständigen Einheiten am Standort eine wichtige Rolle zu. Aus den dargestellten Gründen ist eine Technische Qualitätssicherung als unverzichtbarer Bestandteil der Aktivitäten in den Bestandsanlagen zu betrachten. Die Aufgaben und Tätigkeiten sind mit denen im Neubau im Prinzip vergleichbar, gehen aufgrund der speziellen Randbedingungen jedoch teilweise sogar über diese hinaus.

### Anforderungen und Aufgaben einer Technischen Qualitätssicherung in den Bestandsanlagen

Als wesentliche Aufgaben der Technischen Qualitätssicherung in den Bestandsanlagen sind zu nennen:

- Bereitstellung von Qualitätsvorgaben für die technische Beschaffenheit von Komponenten betreffend Herstellung, Montage, Prüfung sowie Abnahme und nicht zuletzt die Dokumentation als zwingender Bestandteil des fertigen Produktes.
- Lieferantenqualifikation und -bewertung.
- Durchführung der klassischen Bau- und Montageüberwachung.
- Fachliche Kommunikation mit der Benannten Stelle hinsichtlich des Inverkehrbringens der entsprechenden Anlagenteile.
- Fachliche Abstimmung mit der Zugelassenen Überwachungsstelle in Bezug auf den Betrieb nach Betriebssicherheitsverordnung. Insbesondere in diesem Bereich erscheint eine standortübergreifende und kompetente Bearbeitung unter Berücksichtigung von Compliancegrundsätzen auf Betreiberseite zunehmend wichtig.
- Da auch bei den Energieversorgungsunternehmen die Notwendigkeit besteht, aus fachlichen und bzw. oder Ressourcengründen auf externe Fachkompetenz und Dienstleister, zum Beispiel für zerstörungsfreie Prüfungen, zurückzugreifen, kommt der Technischen Qualitätssicherung des Betreibers hier eine zunehmend wichtige Schnittstellenfunktion zu.
- Betreuung und Begleitung von wiederkehrenden Prüfungen, Lebensdauerüberwachung, Alterungsmanagement und Schadensanalyse.

Um die dargestellten Aufgaben und Anforderungen erfüllen zu können, ist es erforderlich, die betreibereigene Technische QS mit umfangreichen Kompetenzen in den dafür wesentlichen Gebieten wie Regelwerke, Werkstofftechnik, Schweißtechnik, Berechnung

und Dimensionierung von Bauteilen, QS-Techniken allgemein, zerstörende und zerstörungsfreie Prüftechnik, Alterungsmanagement sowie Schadensanalyse auszustatten und diese hausintern vorzuhalten. Ergänzend im Sinne der übergeordneten Funktion ist die Einbindung dieser QS-Stelle in den unternehmensübergreifenden Erfahrungsaustausch und die laufenden Forschungs- und Entwicklungs (FuE)-Aktivitäten, beispielsweise auf VGB-Ebene, von wesentlicher Bedeutung.

### Darstellung der Aufgaben und Notwendigkeit der Technischen Qualitätssicherung am Beispiel eines Schadensfalles

Schadensfälle in einer Bestandsanlage haben eine herausgehobene Bedeutung. Die Schäden heben sich deshalb hervor, weil sie nicht selten sicherheitstechnische Aspekte betreffen und unter hohem Zeitdruck und technisch komplexen Randbedingungen behoben werden müssen. Meist geht es dabei auch um kostenintensive Maßnahmen, zum Einen in Bezug auf die reinen Reparaturkosten, zum Anderen aber auch um die Kosten des durch den Schaden verursachten Anlagenstillstandes. Nicht zuletzt können Schäden Rückwirkungen auf andere bestehende bzw. im Bau befindliche Kraftwerksanlagen haben. Insofern erfordern die Schadensaufklärung, die sich anschließende Reparatur und die zukünftige Schadensvermeidung gemäß den im Bild 4 dargestellten Einflussparametern ein interdisziplinäres Arbeiten (Betrieb, Planung, Verfahrenstechnik und QS) auf höchstem Niveau.

Am Beispiel eines Schadensfalles am Mitteldruck (MD)-Innengehäuse der Dampfturbine des Heizkraftwerkes HKW 2 der EnBW Kraftwerke AG sollen die dort gemachten Erfahrungen dargestellt werden:

Bei der Großrevision nach rund 70.000 Stromerzeugungstunden wurden gravierende Rissbefunde im Innengehäuse und in den ersten Leitschaufelreihen der MD-Turbine festgestellt. Größter Einzelbefund war dabei ein nahezu Wand durchdringender Riss mit einer Länge von rd. 675 mm (Bild 5).

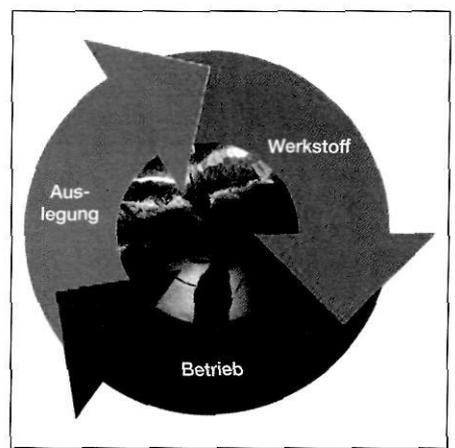


Bild 4. Einflussparameter für einen Schaden.

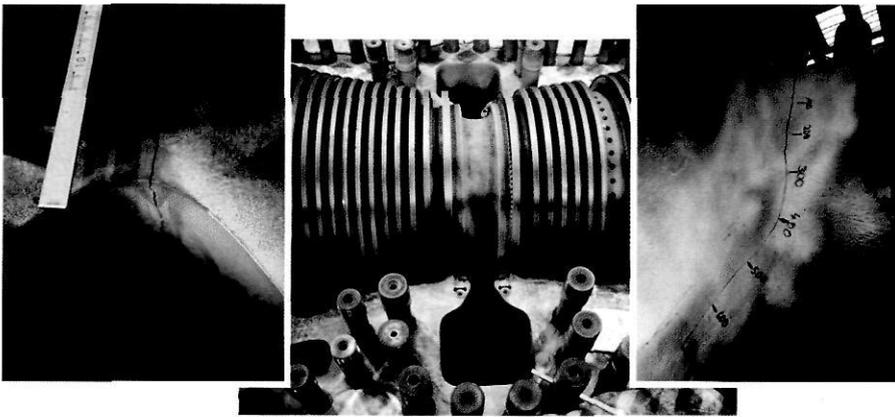


Bild 5. Riss im MD-Innengehäuse einer Dampfturbine.

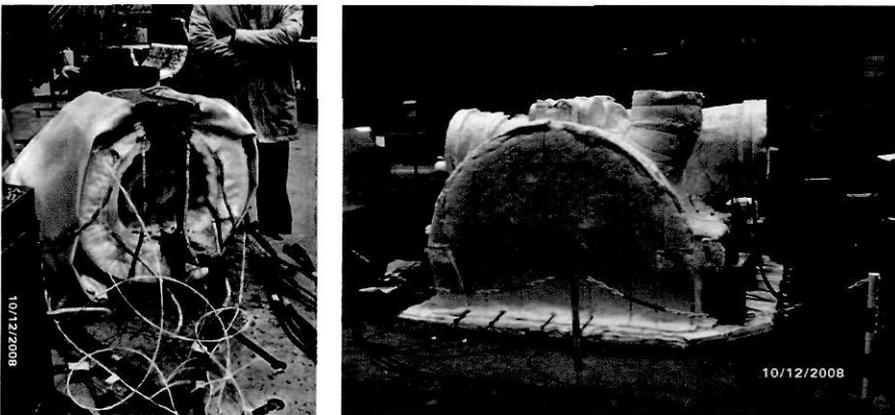


Bild 6. Schweiß-Arbeitsprobe im Originalmaßstab und Glühung des Gehäuses nach erfolgter Reparaturschweißung.

Nach aufwendigen Untersuchungen zur Fehlerursache und umfangreichen Diskussionen zwischen Betreiber, Hersteller und externen Spezialisten zur Sanierung des Gehäuses wurde die Turbine nach rd. fünf Monaten und erfolgreich verlaufender Reparatur wieder in Betrieb genommen.

Wichtige Aufgaben der technischen Qualitätssicherung sind in Bezug auf die reine Schadensanalyse:

- Die werkstofftechnische Analyse (Gefügeuntersuchungen, Bruchflächenanalysen, Ermittlung und Bewertung mechanisch-technologischer Eigenschaften).
- Die Bewertung der Einflüsse aus Konstruktion, Auslegung und Berechnung.
- Die Mitwirkung bei der Bewertung der Betriebseinflüsse.

Hinsichtlich der sich anschließenden Reparatur hat sich gezeigt, dass es zunehmend wichtig ist, insbesondere eine Bewertung der vom Hersteller empfohlenen Reparaturkonzepte und -varianten vorzunehmen. Bei der qualitätssichernden Begleitung der Reparatur sind die vom Neubau bekannten Aktivitäten der Bau- und Montageüberwachung durchzuführen (Bild 6). Vor dem Hintergrund der zentralen Bedeutung der Termineinhaltung kann – zumindest teilweise – durch die QS eine begleitende Terminverfolgung durchgeführt werden. Es hat sich ebenfalls gezeigt, dass die Technische Qualitätssicherung bei den sich der erfolgreichen Reparatur anschließenden Gesprächen mit offiziellen Stellen wie Zugelassenen Überwachungsstelle und auch der Versicherung als betreibereigene Fachkompetenz eine wichtige Rolle spielt.

Durch gemeinsamen Einsatz und konstruktiv geführte Diskussionen zwischen erfahrener Fachpersonal auf Hersteller- und Betreiberseite war es möglich, die technisch und logistisch höchst anspruchsvolle Reparatur des Turbinengehäuses erfolgreich in überschaubarer Zeit zu bewältigen.

### Zusammenfassung

Die derzeitigen Haupttreiber für den merklichen Qualitätsverlust im Anlagenbau sind:

- Die wachstumsbedingt angespannte Marktsituation.
- Die hohe Innovationsgeschwindigkeit.
- Die Globalisierung und Liberalisierung.

Die auftretenden Qualitätsprobleme sind dabei nicht nur auf Kraftwerksneubauten begrenzt, sondern betreffen auch Revisions- und unterjährige Instandhaltungsarbeiten. Nur durch eine kompetente und umfangreiche Technische Qualitätssicherung auf Betreiber- und Herstellerseite kann den Qualitätsproblemen entgegengewirkt werden. Um einen Know-how-Transfer vom laufenden Betrieb in die Neubau-Vorhaben und zurück ermöglichen zu können und den Erfahrungsrückfluss optimal zu gestalten, sollte die Technische Qualitätssicherung aus einer Hand erfolgen. Zur Schöpfung von Synergien nimmt hierbei VGB PowerTech e.V. als Austauschplattform eine wichtige Rolle ein.

### Literatur

- [1] Farwick, H., et al.: Challenge Quality, VGB PowerTech 6/2006.
- [2] Hartfil, U.: Quality Assurance for New Power Plants – Today's Practice? VGB PowerTech 7/2009.
- [3] Bareiß, J., et al: Materials Specification VGB-R 109 and Processing Standards – First Experiences of a Large-Scaled Power Plant for Quality Control Purposes, 35. MPA Seminar „Materials and Components Behaviour in Energy & Plant Technology“, Stuttgart, Oct. 9th, 2009.
- [4] VGB PowerTech e.V.: VGB-R 109 guideline „Material specification for components in fossil-fired power plants“, Second Edition 2008, <http://www.vgb.org>. □

Online-Shop

[www.vgb.org/shop](http://www.vgb.org/shop)